



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 100 21 355.3

Anmeldetag: 2. Mai 2000

Anmelder/Inhaber: HILTI Aktiengesellschaft, Schaan/LI

Bezeichnung: Schlagendes Elektroh Handwerkzeuggerät

IPC: B 25 D 11/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 29. November 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

Hilti Aktiengesellschaft in Schaan
Fürstentum Lichtenstein

Schlagendes Elektrohandwerkzeuggerät

Die Erfindung bezeichnet ein zumindest teilweise schlagendes Elektrohandwerkzeuggerät, bspw. einen Bohrhammer oder einen Meisselhammer, mit vorzugsweise einem pneumatischen Schlagwerk.

Elektrohandwerkzeuggeräte mit pneumatischem Schlagwerk benutzen zur Erzeugung des Schlages eine hin- und hergehende schwingende Bewegung, welche auf eine Gasfeder zwischen einem in einem Hohlzylinder dichtend relativ zu diesem beweglichen Erregerkolben und einem distanzierten in Richtung der Werkzeugachse dichtend beweglichen Schlagmittel aufgebracht wird. Dazu wird die Drehbewegung eines Elektroantriebs zumindest teilweise mittels geeigneter Transformationsgetriebe, meist Exzenter- oder Taumelschwinger, in eine Hin- und Herbewegung des Erregerkolbens transformiert. Bei zweckentsprechender Benutzung wirkt im Kraftweg die in Werkzeugrichtung axiale Gegenkraft als Rückstoss des Schlages über das Werkzeug, das Schlagwerk, das Transformationsgetriebe und dessen Lagerung auf das Gehäuse und verursacht störende Vibrationen bei dem, die Kraft aufbringenden, Benutzer.

Es ist aus der Physik der erzwungenen Amplitudenschwingungen eines Federpendels prinzipiell bekannt, dass besonders hohe Vibrationsamplituden im mechanischen Resonanzfall auftreten bzw. umgekehrt die Vibrationsamplituden durch weit auseinander liegende Eigen- und Vibrationsfrequenzen wirkungsvoll gedämpft werden können. In die Eigenfrequenz eines Federpendels geht die Schwingmasse und die Federkonstante ein, welche im Nutzungsfall bei einem einfachen schlagenden Elektrohandwerkzeuggerät durch dessen Masse und die Federkonstante des Nutzers bei der Handhabung ausgebildet wird. Abhängig von der Schlagzahl als Vibrationsfrequenz stellt sich demnach eine bestimmte Vibrationsamplitude des Elektrohandwerkzeuggeräts ein.

Nach der US3918535 wird in den Kraftweg zwischen dem axial verschiebbaren Schlagwerk und dem Gehäuse eine, zur Verlagerung des Arbeitspunktes vorgespannte, Druckfeder vorgesehen, welche die erste axial verschiebbare Baugruppe des Schlagwerks von der zweiten Baugruppe mit dem Gehäuse teilweise schwingungsentkoppelt und über die dadurch entstehende Relativbewegung dieser Baugruppe zum Gehäuse über Dämpfungs-

elemente gedämpft werden kann. Das somit zwangsläufig entstandene System zweier gekoppelter gleichgerichteter Schwinger beinhaltet eine relativ kleine Masse der Baugruppe des Schlagwerks, welches durch den Rückstoss des Schlages somit stark schwingt. Die relativ grössere Masse der zweiten Baugruppe mit dem Gehäuse führt, abhängig von deren Eigenfrequenz, eine erzwungene Schwingung mit geringerer Vibrationsamplitude aus.

Die Dämpfung dieser Rückstossenergie durch eine Relativbewegung zweier Baugruppen unter Zwischenschaltung eines Dämpfungselements hängt prinzipiell von dem dissipativen Anteil der Deformationsenergie des Dämpfungselementes ab und steigt insbesondere sowohl mit der Deformationskraftamplitude als auch mit der Deformationswegamplitude.

Nach der US5927407 werden bei den Dämpfungselementen zur Reduzierung der Vibrationen der schwingungsmässig entkoppelten Baugruppen von Handwerkzeuggeräten sechs, in axialer Richtung dämpfende, Elastomerbauteile verwendet, welche bezüglich ihrer viscoelastischen Energiedissipation auf die Vibrationsfrequenz optimiert sind. Eine derartige Lösung vermindert die Vibrationsamplitude nur relativ zum Fall ohne Dämpfungselemente.

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der weiteren Minimierung der Vibrationen bei schlagenden Elektrohandwerkzeuggeräten. Ein weiterer Aspekt dieser Erfindung besteht in der Realisierung einer verschleissarmen Antriebskette zwischen zwei relativ zueinander beweglichen, schwingungsentkoppelten Baugruppen des Elektrohandwerkzeuggerätes

Die Aufgabe wird im wesentlichen durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Im wesentlichen beinhaltet eine, längs der Werkzeugachse begrenzt axial bewegliche, erste Baugruppe neben dem Schlagwerk einen, um eine parallel zur Vibration der ersten Baugruppe orientierten Rotorachse drehbaren, Rotor des Elektroantriebs sowie vorteilhaft ein Transformationsgetriebe. Die schwingungsentkoppelte zweite Baugruppe beinhaltet den Stator des Elektroantriebs und das Gehäuse.

Dadurch vergrössert sich die schwingungstechnisch zu beachtende Masse der ersten Baugruppe, welche die Masse des Schlagwerks, des Transformationsgetriebes und des Rotors addiert, relativ zur grösseren Masse der zweiten Baugruppe, welche die Masse des Stators und des Gehäuses sowie optional die Masse der Elektroantriebselektronik addiert. Durch die nunmehr absolut höhere Masse der ersten Baugruppe reduziert sich die durch die gleiche Rückstossenergie erzeugte Vibrationsamplitude der ersten Baugruppe.

Zudem wird das Massenverhältnis beider Baugruppen in Richtung zu einer relativ grösseren Masse der ersten Baugruppe verschoben, einschliesslich in Richtung auf eine Massengleichheit beider Baugruppen. Somit kann durch ein zwischen beiden Baugruppen angeordnetes Dämpfungselement mehr Rückstossenergie dissipiert werden, wodurch die Vibrationsamplitude der zweiten Baugruppe mit dem Gehäuse vermindert wird.

Vorteilhaft werden Dämpfungselemente aus viscoelastischem Material verwendet, welches bei der Vibrationsfrequenz im Arbeitstemperaturbereich des Elektrohandwerkzeugs viel Energie dissipieren.

Die Antriebskette für die Schlagerzeugung und/oder Drehbewegung des Elektrohandwerkzeugs weist ein verschleissarmes Kupplungsmittel bezüglich der Relativbewegung auf, welche als drehmomentschlüssige Kupplung durch ein magnetisches Drehfeld des Stators auf einen axial beweglichen, kollektorlosen Rotor ausgebildet wird. Insbesondere werden keine mechanischen kraftübertragenden, und somit verschleissanfälligen, Kupplungsmittel zum Ausgleich der Relativbewegung zwischen beiden Baugruppen benötigt. Bei einem kollektorlosen Rotor entfallen zudem die bei einer axialen Bewegung verschleissenden Kollektoren.

Die Erfindung wird bezüglich eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels näher erläutert mit: Fig. 1 als schlagendes Elektrohandwerkzeuggerät.

Nach Fig. 1 weist ein schlagendes Elektrohandwerkzeuggerät 1 eine über Lagerungen, bspw. Gleit- oder Wälzlager, längs einer Werkzeugachse A begrenzt, bspw. 10 mm, bewegliche erste Baugruppe mit einem Schlagwerk 2, welches einen, eine Hin- und Herbewegung ausführenden, Erregerkolben 3 beinhaltet, mit einem Transformationsgetriebe 4, welches einen Exzenter und zwei rechtwinkelig ineinandergreifende Kegelräder beinhaltet, und mit einem, parallel zur ersten Vibration I der ersten Baugruppe um eine Rotorachse B drehbaren und längs dieser begrenzt axial verschiebbaren, kollektorlosen Rotor 5 eines Elektroantriebs sowie eine zweite Baugruppe mit der zweiten Vibration II auf, welche ein Gehäuse 6, einen Stator 7 des Elektroantriebs und die zugeordnete Elektroantriebselektronik 8 beinhaltet und relativ zur ersten Baugruppe über eine vorgespannte elastische Feder 9, bspw. eine Spiraldruckfeder, mit einem dazu parallel geschalteten Dämpfungselement 10 aus viscoelastischem Material bezüglich der Vibrationen I, II schwingungsentkoppelt ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektrohandwerkzeuggerät zur Erzeugung einer zumindest schlagenden Bewegung eines Werkzeugs, mit einer, ein Schlagwerk (2) beinhaltenden, ersten Baugruppe, welche in einer, ein Gehäuse (6) aufweisenden, zweiten Baugruppe längs einer Werkzeugachse (A) begrenzt beweglich gelagert ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Baugruppe einen, um eine parallel zu einer Vibration (I) der ersten Baugruppe orientierten Rotorachse (B) drehbaren, Rotor (5) eines Elektroantriebs aufweist.
2. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Baugruppe ein Transformationsgetriebe aufweist.
3. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Baugruppe zumindest einen Stator (7) des Elektroantriebs aufweist.
4. Elektrohandwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Baugruppe eine Elektroantriebselektronik (8) aufweist.
5. Elektrohandwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (5) kollektorlos ausgebildet ist.
6. Elektrohandwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Masse der ersten Baugruppe und die Masse der zweiten Baugruppe im wesentlichen gleich gross sind.
7. Elektrohandwerkzeuggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Baugruppe mit der zweiten Baugruppe über eine elastische Feder (9) schwingungsentkoppelt verbunden ist.
8. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Feder (9) ein Dämpfungselement (10) parallel zugeschaltet ist.
9. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämpfungselement (10) aus viscoelastischem Material besteht.

10. Elektrohandwerkzeuggerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei Arbeitstemperatur des Elektrohandwerkzeuggerätes (1) das viscoelastische Material bei der Vibrationsfrequenz eine optimale Energiedissipation aufweist.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein schlagendes Elektrohandwerkzeuggerät (1) mit einer, ein Schlagwerk (2) beinhaltenden, ersten Baugruppe, welche in einer, ein Gehäuse (6) aufweisenden, zweiten Baugruppe längs einer Werkzeugachse (A) begrenzt beweglich gelagert ist, wobei die erste Baugruppe einen, um eine parallel zu einer Vibration (I) der ersten Baugruppe orientierten Rotorachse (B) drehbaren, Rotor (5) eines Elektroantriebs aufweist.

FIG. 1

Fig. 7



